

明細書  
歪センサ

### 技術分野

5 本発明は、人間の体重や、自動車等の車両の重量等により生じる外力により発生する歪をセンサ基板に設けた歪検出素子により検出する歪センサに関する。

### 背景技術

10 従来の歪センサは、例えば実開平5－57605号に開示されている。以下、従来の歪センサについて図面を参照しながら説明する。

図8は従来の歪センサの斜視図、図9は従来の歪センサを被検出部材に固着した状態を示す側断面図である。金属からなるセンサ基板1は固定孔2、3を有する。また上面に歪ゲージからなる歪検出素子4を有する。歪検出素子4は、素子部5と、素子部5に電気的に接続されるとともに外方へ向かって突出するリード線6と、を有している。

以上のように構成された従来の歪センサについて、図9を用いてその動作を説明する。被検出部材8には予め一对の雌ネジ7が設けられている。センサ基板1は、雌ネジ7にセンサ基板1を介して雄ネジ9を螺合することにより、被検出部材8に固着される。このとき、固定孔2、3の内径は雌ネジ7の外径よりも大きめの寸法となっている。これは、被検出部材8に設けた雌ネジ7のピッチのバラツキを考慮し、センサ基板1を被検出部材8に確実に取り付けるためである。この状態において、被検出部材8に外力が作用すると、被検出部材8が歪を生じ、この歪に伴い、センサ基板1が変形する。センサ基板1の変形は、センサ基板1の上面に設けた歪検出素子4の抵抗値の変化による電圧の変化としてリード線6から外部に取り出される。これにより被検出部材8に生じる外力が検出される。

30 しかしながら、上記従来の構成においては、雄ネジ9を雌ネジ7

に螺合することによりセンサ基板 1 を被検出部材 8 に固着する際、雄ネジ 9 の捩じり力が働く。このため、この捩じり力によりセンサ基板 1 に内部応力が生じる。これにより、歪検出素子 4 が歪み、センサ基板 1 に外力が加わらない状態においても、出力信号が発生する。その結果、歪センサの出力信号が不安定になる。

### 発明の開示

本発明の歪センサでは、固定部材が上側ワッシャと下側ワッシャとで構成されている。この上側ワッシャと下側ワッシャでセンサ基板を挟持することにより、固定部材がセンサ基板に固定されている。  
10 センサ基板上には歪検出素子が配置されている。このように構成された歪センサは、固定部材を介して被測定物に固定される。

### 図面の簡単な説明

15 図 1 は本発明の実施の形態における歪センサの上面図である。

図 2 は図 1 の歪センサの側断面図である。

図 3 は図 1 の歪センサにおける第 1 の固定部材をセンサ基板に固着する前の状態を示す分解斜視図である。

図 4 は図 1 の歪センサにおけるセンサ基板の上面図である。

20 図 5 は図 1 の歪センサが動作する状態を示す側断面図である。

図 6 は本発明の実施の形態における他の歪センサの側断面図である。

図 7 は図 6 の歪センサにおける第 1 の固定部材をセンサ基板に固着する前の状態を示す分解斜視図である。

25 図 8 は従来の歪センサの斜視図である。

図 9 は従来の歪センサを被検出部材に固着した状態を示す側断面図である。

### 発明を実施するための最良の形態

30 図 1 は本発明の実施の形態における歪センサの上面図、図 2 は同

歪センサの側断面図、図3は同歪センサにおける第1の固定部材をセンサ基板に固着する前の状態を示す分解斜視図、図4は同歪センサにおけるセンサ基板の上面図である。

センサ基板（以下、基板）11は、第1端側に上面（第1面）から下面（第1面に対向する第2面）にわたって第1の固定孔（以下、孔）12を有する。また略中央に上面から下面にわたって第2の固定孔（以下、孔）13を有する。さらに孔12と孔13との間の略中央に位置して上面から下面にわたって検出孔（以下、孔）14が設けられている。また、基板11には第2端側に電源電極15が設けられている。電源電極15は、第1の歪検出素子（以下、素子）16の第1端と第2の歪検出素子（以下、素子）17の第1端に、回路パターン18を介して電気的に接続されている。素子16の第2端は第1の出力電極19に電気的に接続されている。素子17の第2端は、第2の出力電極20と、第3の歪検出素子（以下、素子）21の第1端に電気的に接続されている。素子21の第2端はGND電極22に電気的に接続されている。

また、基板11の上面には第4の歪検出素子（以下、素子）23が設けられている。素子23の第1端は、素子16の第2端と、第1の出力電極19とに電気的に接続されている。素子23の第2端はGND電極22に電気的に接続されている。このようにして、素子16、17、21、23、電源電極15、出力電極19、20、GND電極22そして回路パターン18がブリッジ回路を構成している。

基板11の第2端部側の上面にはIC24が設けられている。IC24は、第1の出力電極19の電圧と第2の出力電極20の電圧との差動電圧を增幅し、基板11の第2端側に設けたコネクタ25より外部に出力する。

さらに、基板11の第2端側の上面には外部電源電極26が設けられている。外部電源電極26は電源電極15に電気的に接続されている。また、基板11の上面には外部GND電極27が設けられ

ており、外部 GND 電極 27 は GND 電極 22 に電気的に接続されている。

第 1 の固定部材（以下、部材）28 は、図 3 に示すように、金属製の第 1 の上側ワッシャ（以下、ワッシャ）29 と、金属製の第 1 の下側ワッシャ（以下、ワッシャ）30 とにより構成されている。  
5 ワッシャ 29 は基板 11 の上面に当接し、ワッシャ 30 は基板 11 の下面に当接する。ワッシャ 29 は、基板 11 の上面と当接する円形形状の当接部 31 と、基板 11 における孔 12 に挿入される挿入部 32 を有する。またワッシャ 30 も、ワッシャ 29 と同様、基板 11 の下面と当接する円形形状の当接部 33 と、孔 12 に挿入される挿入部 34 を有する。ワッシャ 29 における挿入部 32 の外周部をワッシャ 30 における挿入部 34 の内周部 34A に圧入することにより、部材 28 が基板 11 に固定される。

ワッシャ 30 における挿入部 34 は、固定孔 12 に、孔 12 との間に間隙を設けた状態で挿入される。この状態で、挿入部 32 の外周部を挿入部 34 の内周部に圧入すると、基板 11 に内部応力が加わらない状態で、ワッシャ 29 とワッシャ 30 とが、基板 11 を挟持する。このような構造とすることにより、基板 11 に内部応力が加わらない状態で、部材 28 が基板 11 に固定される。また、部材 20 28 が基板 11 から外れることもない。

第 2 の固定部材（以下、部材）35 も、部材 28 と同様に、金属製の第 2 の上側（以下、ワッシャ）ワッシャ 36 と、金属製の第 2 の下側ワッシャ（以下、ワッシャ）37 とにより構成されている。  
25 検出部材（以下、部材）38 は、金属製の検出部上側ワッシャ（以下、ワッシャ）39 と、金属製の検出部下側ワッシャ（以下、ワッシャ）40 とにより構成されている。部材 28、部材 35 は、孔 51、53 を介して被測定物のベース部分（図示せず）に固定され、部材 38 は、孔 52 を介して被測定物の歪発生箇所（図示せず）に固定され、被測定物の歪力を受ける。

30 本実施の形態においては、部材 38 の、基板 11 と当接する端部

3 8 A に外力が作用する。また、部材 2 8 の、基板 1 1 と当接する端部 2 8 A と、部材 3 5 の、基板 1 1 と当接する端部 3 5 A には反力が作用する。

以上のように構成された本構成における歪センサについて、次に  
5 その組立方法を説明する。

まず、予め準備した金属のベース基材（図示せず）に、孔 1 2、  
1 3、1 4 をプレス加工により形成する。次に、ベース基材（図示  
せず）の上面にガラスペースト（図示せず）を印刷した後、約 8 5  
0 °C で約 4 5 分間焼成し、基板 1 1 を形成する。

10 次に、基板 1 1 の上面に位置してメタルグレーズ系のカーボンの  
ペーストを印刷し、約 8 5 0 °C で約 4 5 分間焼成する。そして基板  
1 1 の上面に素子 1 6、1 7、2 1、2 3 を形成する。そして、電  
源電極 1 5、第 1 の出力電極 1 9、第 2 の出力電極 2 0、G N D 電  
極 2 2 そして回路パターン 1 8 を設ける位置に、銀のペーストを印  
15 刷し、約 8 5 0 °C で約 4 5 分間焼成する。このようにして電源電極  
1 5、第 1 の出力電極 1 9、第 2 の出力電極 2 0、G N D 電極 2 2  
および回路パターン 1 8 を形成する。続いて、基板 1 1 の上面に I  
C 2 4 を実装する。

次に、孔 1 2 の下側からワッシャ 3 0 における挿入部 3 4 を挿入  
20 した後、孔 1 2 の上側からワッシャ 2 9 における挿入部 3 2 を挿入  
する。そして、ワッシャ 3 0 における当接部 3 3 の上面を基板 1 1  
の下面に当接させるとともに、ワッシャ 2 9 における当接部 3 1 の  
下面を基板 1 1 の上面に当接させる。この際、挿入部 3 2 の外周部  
を、挿入部 3 4 の内周部に圧入することにより、部材 2 8 を基板 1  
25 1 に固定する。

このように、ワッシャ 2 9 とワッシャ 3 0 とで基板 1 1 を挟持す  
ることにより、部材 2 8 を基板 1 1 に固定する。この場合、ワッシ  
ヤ 2 9 とワッシャ 3 0 とが基板 1 1 を挟持することにより発生する、  
基板 1 1 の板厚と垂直の方向の力によって、部材 2 8 が基板 1 1 に  
30 固着される。このため、基板 1 1 における孔 1 2 の周辺に捩じりに

よる内部応力が発生することはない。これにより、孔 1 2 の近傍に位置する素子 2 1 に応力が常に加わることはなくなる。このため、歪センサの出力信号は安定する。

次に、部材 2 8 と同様に、ワッシャ 3 6 とワッシャ 3 7 とにより構成される部材 3 5 を基板 1 1 における孔 1 3 の近傍に位置して固定する。最後に、ワッシャ 3 9 とワッシャ 4 0 とにより構成される部材 3 8 を基板 1 1 における孔 1 4 の近傍に位置して固定する。

以上のように構成し、かつ製造された本構成における歪センサについて、次にその動作を、図 5 を参照しながら説明する。図 5 は本構成における歪センサが動作する状態を示す側断面図である。

部材 3 8 に上方より図中矢印のように外力が作用すると、基板 1 1 は変形する。このとき、部材 3 8 の端部 3 8 A に外力が作用する。一方、部材 2 8 の端部 2 8 A と、部材 3 5 の端部 3 5 A とには反力が作用する。そして、素子 1 6 、 2 1 に引張応力が加わって、素子 1 6 、 2 1 の抵抗値が大きくなる。一方、素子 1 7 、 2 3 には圧縮応力が加わって、素子 1 7 、 2 3 の抵抗値は小さくなる。そして、素子 1 6 、 1 7 、 2 1 、 2 3 によりブリッジ回路が構成されているため、第 1 の出力電極 1 9 と第 2 の出力電極 2 0 との電位差を、 I C 2 4 が差動電圧としてコネクタ 2 5 から出力する。

ここで、部材 2 8 に加わる反力は、部材 2 8 を周方向に回転させるベクトルを含んでいる。そのため、部材 2 8 が回転することが考えられる。しかしながら図 3 に示すように、ワッシャ 2 9 には、基板 1 1 の上面と当接する当接部 3 1 が設けられている。またワッシャ 3 0 には、基板 1 1 の下面と当接する当接部 3 3 が設けられている。かつこれらの当接部 3 1 、 3 3 はそれぞれ円形形状に構成されている。このため、ワッシャ 2 9 が基板 1 1 の上面で、ワッシャ 3 0 が下面で、それぞれ周方向に回転しても、ワッシャ 2 9 、 3 0 における基板 1 1 との当接部の位置は基板 1 1 における長手方向ではない。これにより、部材 2 8 の近傍に設けた素子 2 1 に加わる曲げ応力が変動することはないため、歪センサの出力特性は安定する。

なお、本構成においては、基板11における孔12の下側からワッシャ30における挿入部34を挿入した後、孔12の上側からワッシャ29における挿入部32を挿入する。そしてワッシャ30における当接部33の上面を基板11の下面に当接させる。そしてワッシャ29における当接部31の下面を基板11の上面に当接させる。  
5 この際に、挿入部32の外周部を挿入部34の内周部に圧入することにより、部材28を基板11に固定する。

これとは逆に、孔12の下側からワッシャ29における挿入部32を挿入した後、孔12の上側からワッシャ30における挿入部34を挿入してもよい。この場合、ワッシャ29における当接部31の上面を基板11の下面に当接させる。そしてワッシャ30における当接部33の下面を基板11の上面に当接させる。この際に、挿入部34の内周部を、挿入部32の外周部に圧入することにより、部材28を基板11に固定する。このようにしても、前述と同様の効果が  
15 得られる。なお、部材35、部材38も部材28と同様である。

次に本発明の実施の形態による他の歪センサについて説明する。  
図6は本発明の実施の形態における他の歪センサの側断面図、図7は同歪センサにおける第1の固定部材をセンサ基板に固着する前の状態を示す分解斜視図である。

20 本構成において、第1の固定部材（以下、部材）41は、金属製の第1の上側ワッシャ（以下、ワッシャ）29と、金属製の第1の下側ワッシャ（以下、ワッシャ）42とにより構成されている。ワッシャ29は基板11の上面に当接し、ワッシャ42は基板11の下面に当接する。ワッシャ42は、上面が基板11の下面と当接するとともに、上面から下面にわたって孔43を設けられている。そして孔43にワッシャ29における挿入部32を圧入嵌合させることにより、ワッシャ29とワッシャ42とからなる部材41が基板11に固定される。また、部材41と同様に、第2の固定部材（以下、部材）44も、金属製の第1の上側ワッシャ（以下、ワッシャ）  
25 36と、金属製の第2の下側ワッシャ（以下、ワッシャ）45とに  
30 36と、金属製の第2の下側ワッシャ（以下、ワッシャ）45とに

より構成されている。さらに、検出部材（以下、部材）46も、金属製の検出部上側ワッシャ（以下、ワッシャ）39と、金属製の検出部下側ワッシャ47（以下、ワッシャ）とにより構成されている。

ワッシャ36、39はワッシャ29と同様の構成であり、ワッシャ545、47はワッシャ42と同様の構成である。第1の固定部材441、部材44は、孔61、63を介して被測定物のベース部分（図示せず）に固定され、部材46は、孔62を介して被測定物の歪発生箇所（図示せず）に固定される。

本構成においては、ワッシャ29に挿入部32を設けるとともに、10ワッシャ42に孔43を設け、そして挿入部32を孔43に圧入嵌合させる。これにより、部材41を基板11に固定するようしている。そのため、ワッシャ42の全体がワッシャ29との圧入に関与する。また、ワッシャ29における挿入部32の厚みを大きくすることができ、その結果、部材41の強度が向上する。

15 なお、上記説明した構成の歪センサにおいては、第1、第2の固定部材41、44、部材46におけるワッシャ29、36、39が挿入部を有する。部材41、44、46におけるワッシャ42、45、ワッシャ47には、孔が設けられている。そしてワッシャ29、36、39における挿入部を、ワッシャ42、45、47における20孔にそれぞれ圧入嵌合させる。これにより、部材41、44、46を基板11に固定する。これとは逆に、下側ワッシャ42、45、47に挿入部を設けるとともに、上側ワッシャ29、36、39に孔を設けてもよい。そしてワッシャ42、45、47における挿入部を、ワッシャ29、36、39における孔に圧入嵌合させる。このようにして、部材41、44、46を基板11に固定する構成に25した場合でも、同様の効果を有する。

なお、本実施の形態においてワッシャは全て機械的強度のある金属により構成しているが、セラミック等機械的強度を有する他の材料で構成してもよい。

30 また、本実施の形態では検出部材を検出孔14に固定し、検出部

材を被測定物の歪発生箇所に固定している。しかし、ロードセルのように、基板11を固定する部材と被測定物とを別に設ける場合、検出孔14や検出部材を設けず、基板11における検出孔14に相当する位置に直接、力を加える構成にしてもよい。

- 5 また、本実施の形態では固定孔を2つ設けた構成にしているが、取付け構造の設計によっては1つでもよい。

### 産業上の利用可能性

本発明によれば、固定部材をそれぞれ上側ワッシャと下側ワッシャで構成するとともに、この上側ワッシャと下側ワッシャでセンサ基板を挟持する。これにより、固定部材をセンサ基板に固定している。そのため、上側ワッシャと下側ワッシャでセンサ基板を挟持することにより発生するセンサ基板の板厚と垂直方向の力によって、固定部材はセンサ基板に固着される。これにより、センサ基板における固定孔の周辺に捩じりによる内部応力が発生することはないため、歪検出素子に応力が常に加わることはない。その結果、出力信号の安定した歪センサが得られる。

## 請求の範囲

1. 互いに対向する第1面から第2面に貫通する第1孔を少なくとも設けた基板と、

5 少なくとも前記第1面、前記第2面のいずれかに設けた歪検出素子と、

第1ワッシャと第2ワッシャとで構成され、少なくとも前記第1ワッシャと前記第2ワッシャとの一方が前記第1孔に挿入され、前記第1ワッシャと前記第2ワッシャとが前記基板を挟持すること

10 により、前記基板に固定された第1固定部材と、を備えた、  
歪センサ。

2. 前記第1ワッシャが第1挿入部を有し、前記第2ワッシャが第2挿入部を有し、前記第1挿入部が前記第1孔との間に間隙を設けた状態で前記第1孔に挿入され、前記第2挿入部が前記第1挿入部の内周部に圧入された、

請求項1記載の歪センサ。

3. 前記第1ワッシャが前記基板の第1面と当接する円形形状の第1当接部を有し、前記第2ワッシャが前記基板の第2面と当接する円形形状の第2当接部を有する、

請求項1記載の歪センサ。

4. 前記第1ワッシャが第3挿入部を有し、前記第2ワッシャに第2孔を設け、前記第3挿入部が前記第2孔に圧入された、

請求項1記載の歪センサ。

5. 前記基板に第3孔を設け、

第3ワッシャと第4ワッシャとで構成され、少なくとも前記第3ワッシャと前記第4ワッシャとの一方が前記第3孔に挿入され、

前記第3ワッシャと前記第4ワッシャとが前記基板を挟持することにより前記基板に固定され、被測定物の歪力を受ける検出部材と、をさらに備えた、

請求項1記載の歪センサ。

5

6. 前記第3ワッシャが第4挿入部を有し、前記第4ワッシャが第5挿入部を有し、前記第4挿入部が前記第3孔との間に間隙を設けた状態で前記第3孔に挿入され、前記第4挿入部が前記第5挿入部の内周部に圧入された、

10 請求項5記載の歪センサ。

7. 前記第3ワッシャが前記基板の第1面と当接する円形形状の第3当接部を有し、前記第4ワッシャが前記基板の第2面と当接する円形形状の第4当接部を有する、

15 請求項5記載の歪センサ。

8. 前記第3ワッシャが第6挿入部を有し、前記第2ワッシャに第4孔を設け、前記第6挿入部が前記第4孔に圧入された、

請求項5記載の歪センサ。

20

9. 前記基板は前記第1孔と同様な第5孔を設けられ、  
第5ワッシャと第6ワッシャとで構成され、少なくとも前記第5ワッシャと前記第6ワッシャとの一方が前記第5孔に挿入され、前記第5ワッシャと前記第6ワッシャとが前記基板を挟持することにより、前記基板に固定された第2固定部材と、をさらに備えた、

請求項1記載の歪センサ。

10. 前記基板に第3孔を設け、

前記第1固定部材と前記第2固定部材との間に設けられ、第

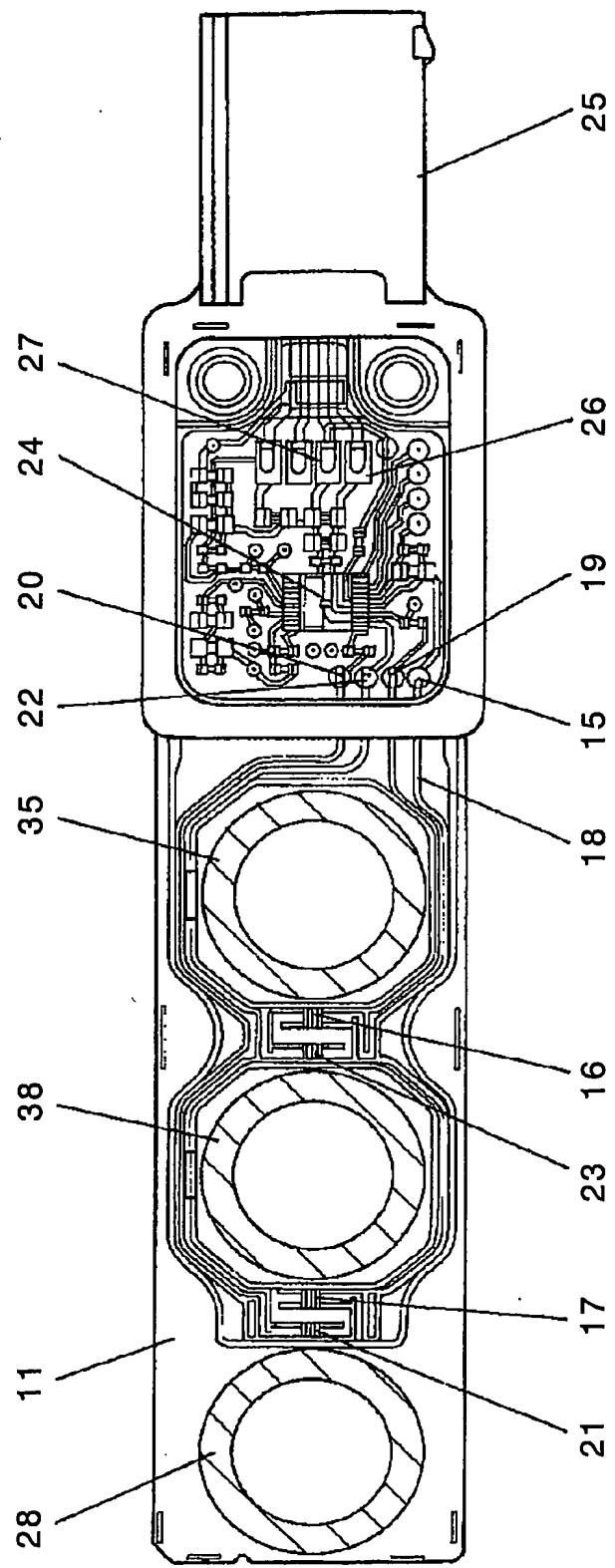
30 3ワッシャと第4ワッシャとで構成され、少なくとも前記第3ワッ

シャと前記第4ワッシャとの一方が前記第3孔に挿入され、前記第3ワッシャと前記第4ワッシャとが前記基板を挟持することにより前記基板に固定され、被測定物の歪力を受ける検出部材と、をさらに備えた、

- 5 請求項9記載の歪センサ。

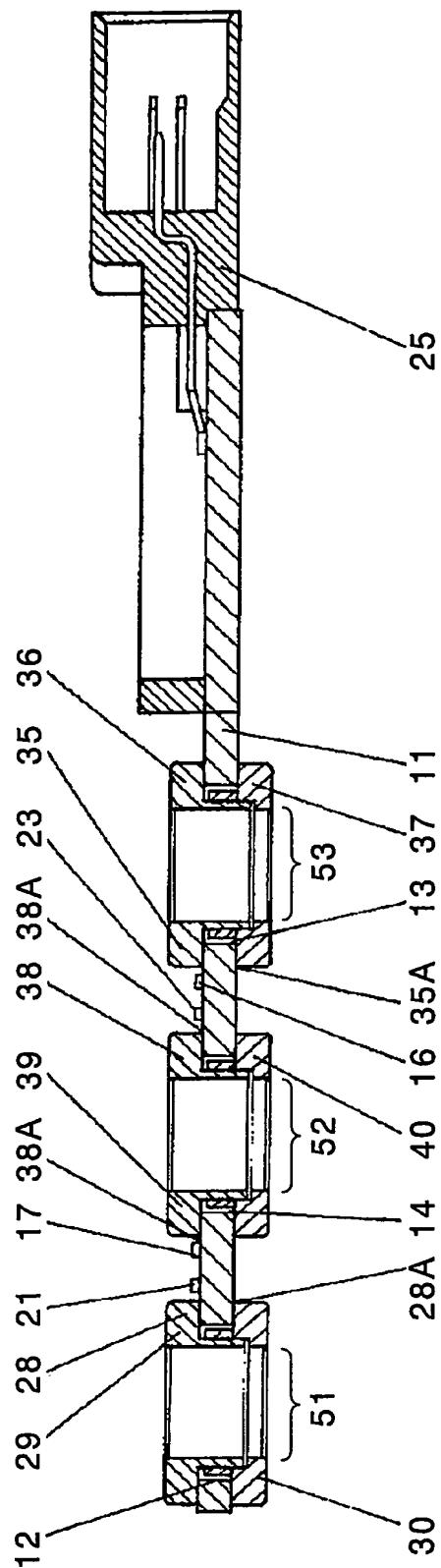
1/10

FIG.1



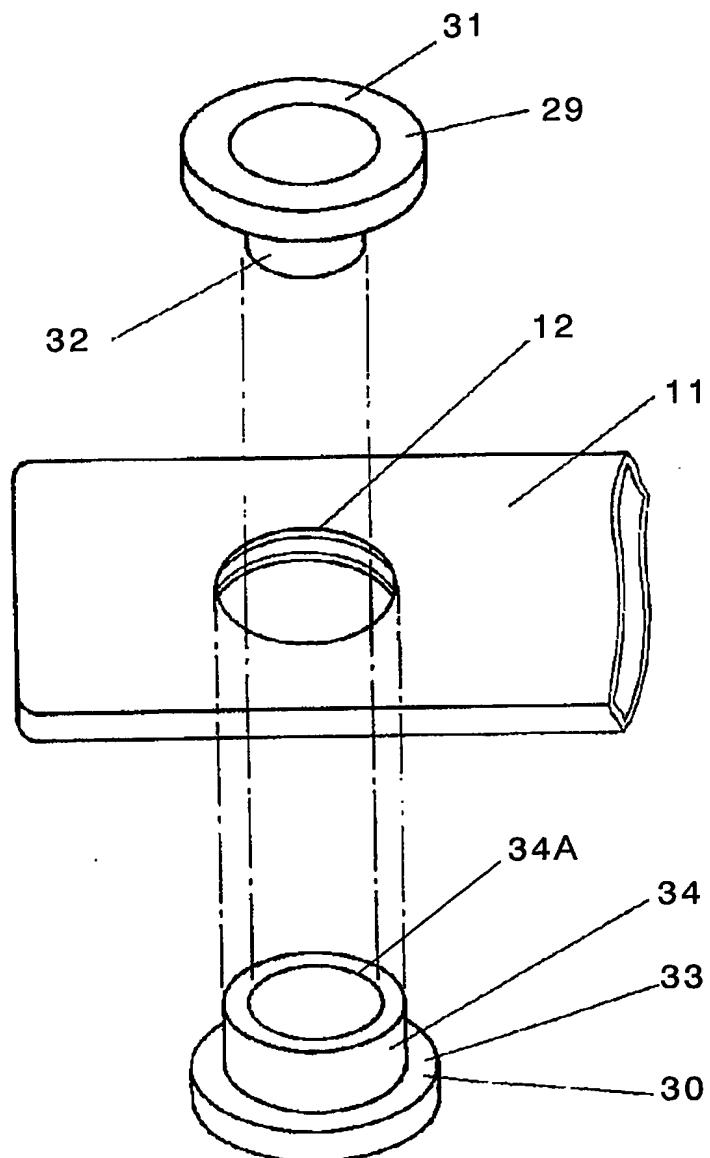
2/10

FIG.2



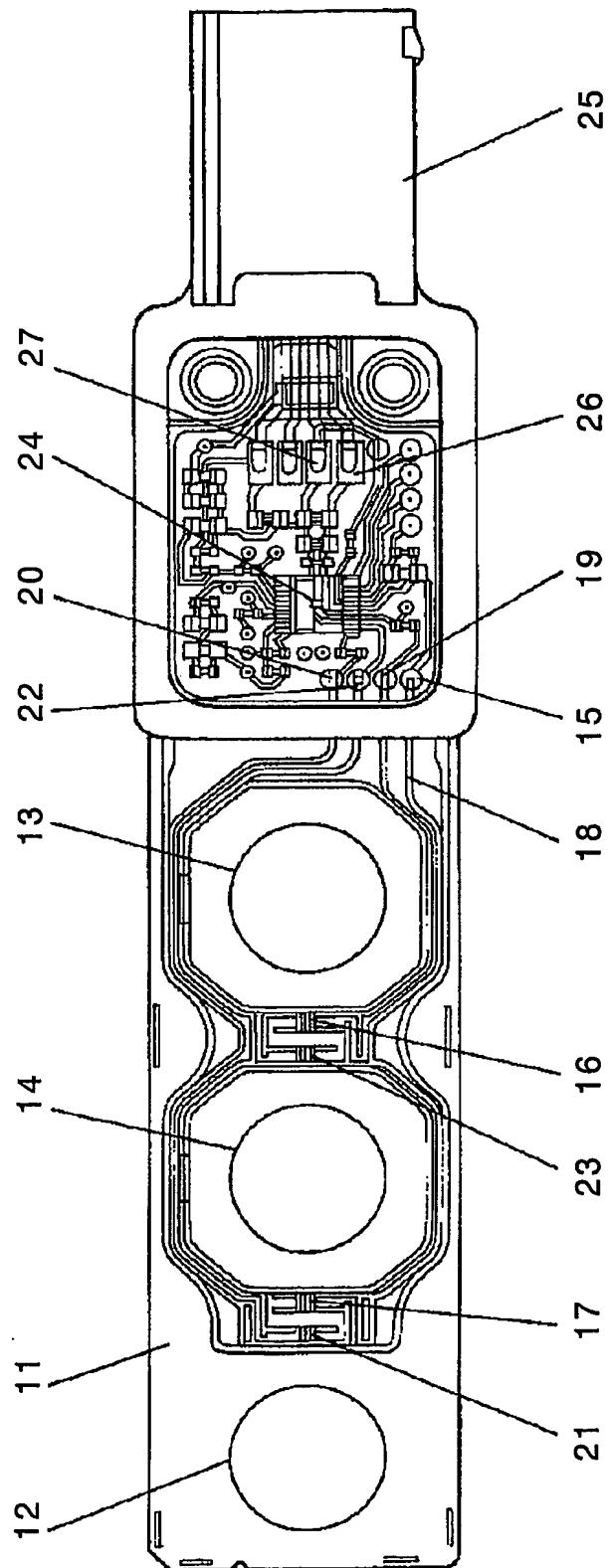
3/10

## FIG.3



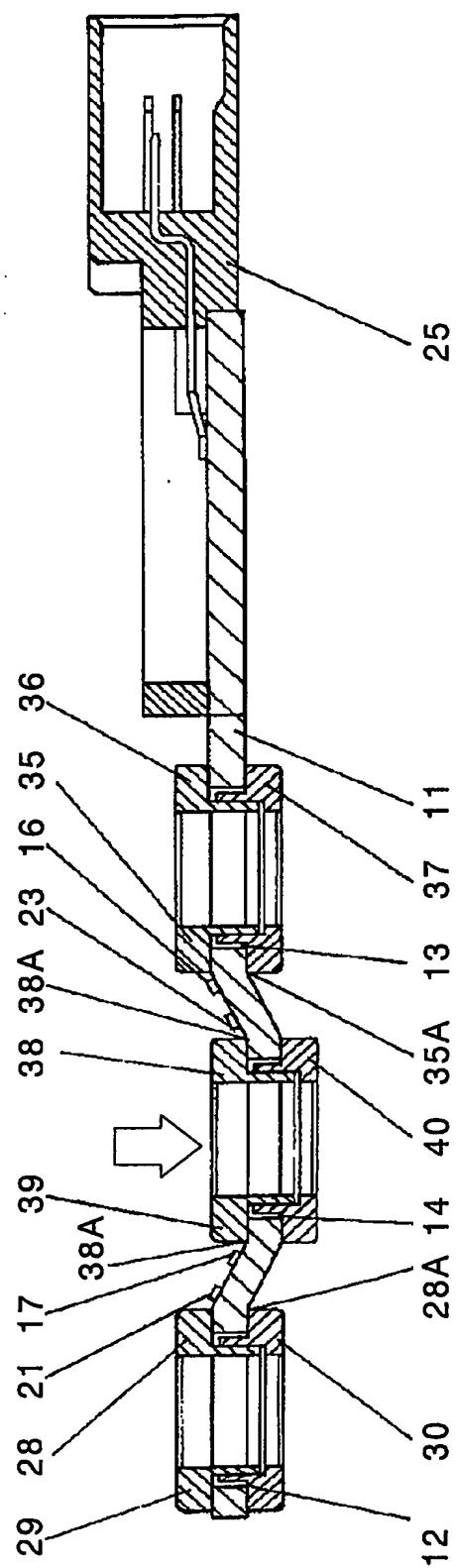
4/10

FIG.4



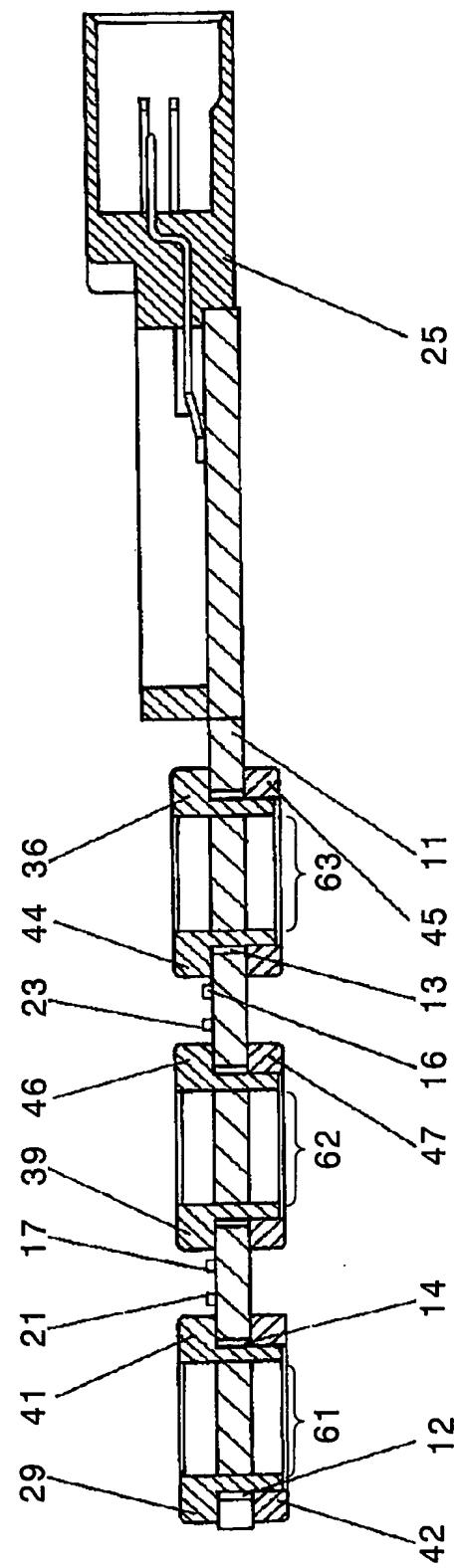
5/10

FIG. 5

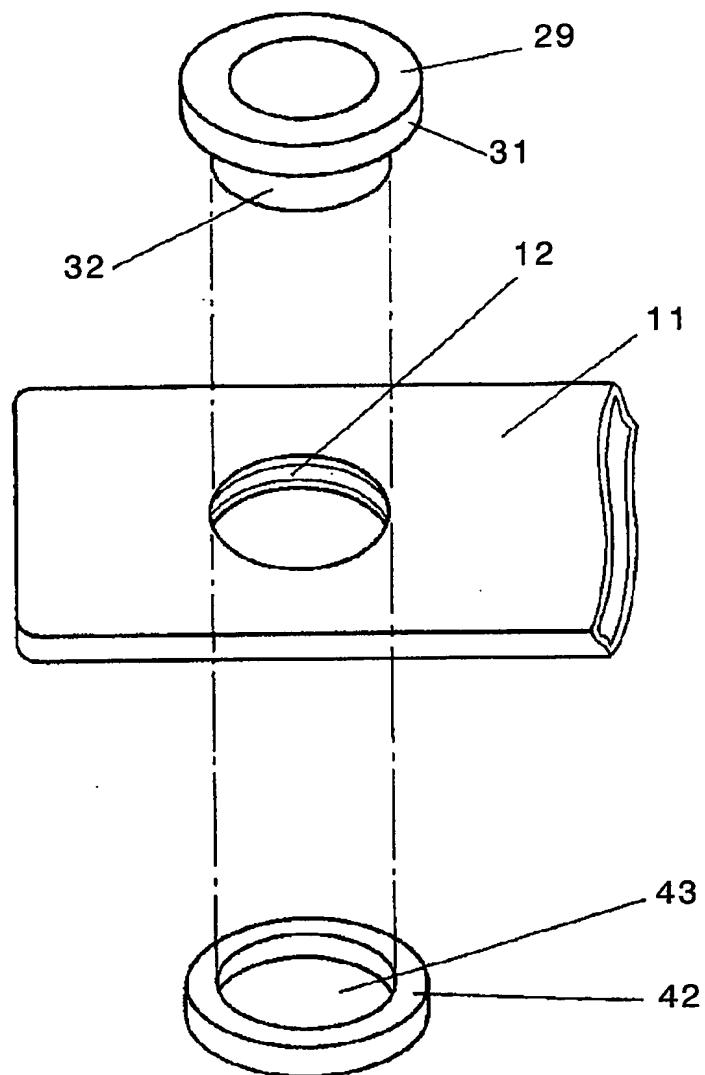


6/10

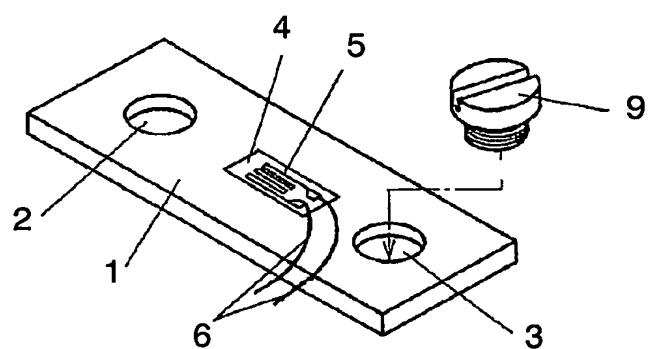
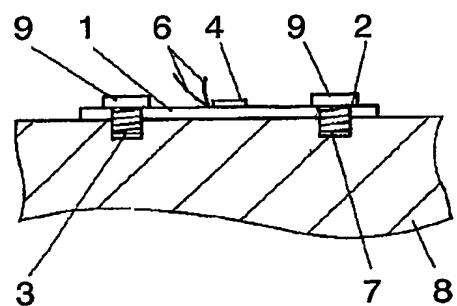
FIG. 6



7/10

**FIG.7**

8/10

**FIG.8****FIG.9**

9/10

## 図面の参照符号の一覧表

- 1 センサ基板
- 2 第1の固定孔
- 3 第2の固定孔
- 4 歪検出素子
- 5 素子部
- 6 リード線
- 7 雌ネジ
- 8 被検出部材
- 9 雄ネジ
- 11 センサ基板
- 12 第1の固定孔
- 13 第2の固定孔
- 14 検出孔
- 15 電源電極
- 16 第1の歪検出素子
- 17 第2の歪検出素子
- 18 回路パターン
- 19 第1の出力電極
- 20 第2の出力電極
- 21 第3の歪検出素子
- 22 GND電極
- 23 第4の歪検出素子
- 24 IC
- 25 コネクタ
- 26 外部電源電極
- 27 外部GND電極
- 28 第1の固定部材
- 28A 端部
- 29 第1の上側ワッシャ

10/10

- 30 第1の下側ワッシャ
- 31 当接部
- 32 挿入部
- 33 当接部
- 34 挿入部
- 34A 内周部
- 35 第2の固定部材
- 35A 端部
- 36 第2の上側ワッシャ
- 37 第2の下側ワッシャ
- 38 検出部材
- 38A 端部
- 39 検出部上側ワッシャ
- 40 検出部下側ワッシャ
- 41 第1の固定部材
- 42 第1の下側ワッシャ
- 43 孔
- 44 第2の固定部材
- 45 第2の下側ワッシャ
- 46 検出部材
- 47 検出部下側ワッシャ
- 51、52、53、61、62、63 孔